◎農試所農工系 姚銘輝

淺談冰雹及龍捲風

本省今年(87年)2月中旬發生極為罕見的冰雹和龍捲風，罕見的意思是在於發生時間為冬季，而一般是發生在春天較屬正常。以台灣西半部氣候型態而論，夏季以來自海洋的低壓西南氣流為主，冬季則以來自蒙古高原陸地的高壓為主；低壓挾帶海洋水汽及高溫，高壓則屬低溫低濕的氣候形態。而當春季蒙古高壓即將離出及海洋低壓乍到之際，兩種截然不同氣候形態在台灣上空交戰，造成氣候極度不穩定。此種不穩定氣候常會造成特殊天氣景象，例如春雨、春雷及梅雨等，而這次冰雹及龍捲風的發生即是春天才偶而發生的特殊景象。

至於為何春天的氣候會在屬於冬天的時刻發生呢？一般咸認為是〝聖嬰現象〞闖的禍。〝聖嬰現象〞最重要的特徵是南美洲海洋溫度昇高，溫度代表蓄積的能量，在能量或熱量平衡的原則下，隨著地球的自轉將熱量往其他區域擴散。而如果將地球大氣圈當作是封密系統時，某區熱量增加勢必造成某區熱量的減少，因此聖嬰年常是異常氣候發生的年代。去年六、七月聖嬰即達最高峰，全球各地洪澇及乾旱頻傳。而聖嬰現象在高峰期後即逐漸減弱而至消失，不過由於此次聖嬰在東太平洋海水溫度較歷次聖嬰年明顯升高，因此究竟聖嬰會結束仍未可知。

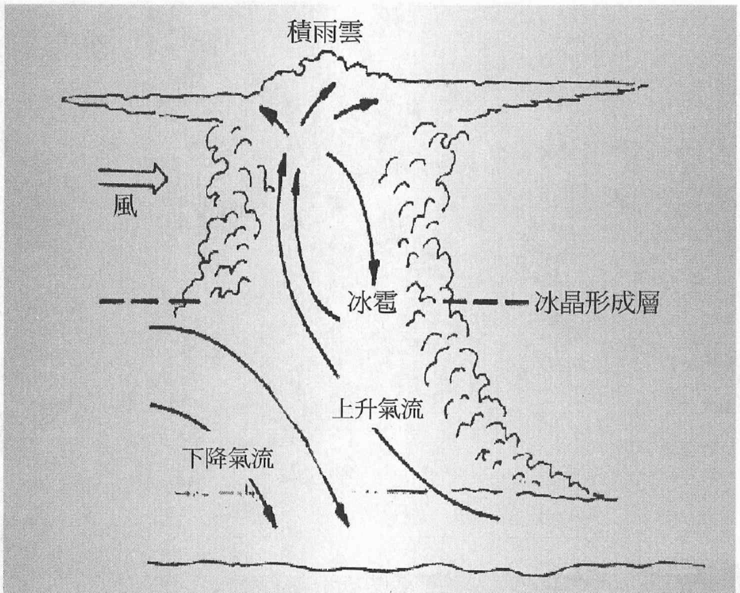
冰雹和龍捲風是台灣地區春天偶爾出現的特殊天氣現象，這種現象最主要是因西南氣流的暖空氣夾帶非常充足的水氣灌入台灣，與滯留在台灣上空的冷氣團產生強烈對流雲所致。但往年由西南氣流帶來的南方水氣，大約在三月才會開始向台灣移動，今年不但提早來到，勢力也比往年猛烈，使台灣提早進入春季天氣型態。以下簡單介紹冰雹及龍捲風形成原因及相關氣象特性。

冰雹（hail）

冰雹是上升氣流內凝結核在舉升過程中和水汽結合，當達到一定高度時開始凝結成冰晶，在氣流無法舉昇時開始下降至地面(圖一);另一種形成方式是重複舉升與降落，冰晶在此過程中逐漸加大，下降至地面則為大型的冰雹。冰雹塊色澤有時可完全透明，但通常大都含有一系列透明和不透明相間的冰層，此原因為一顆相當大的水滴，可能先包裹許多冰粒，而後凍成一透明層。相反來說，較小的過冷水滴，可能因接觸而結冰，空氣陷入冰晶內，形

成一不透明層。這些過程勢必在結冰高度以上發生，透明層和不透明層相間，表示它經過雲的不同部份,積雨雲猛烈的上升和下降氣流，有利於此種發展。就實際觀測的資料，大部份降落至地面的冰雹大部份小於0.5公分，而最大的記錄是14.4公分(5.7英吋)，它下降的速度可達每秒47公尺，或時速170公里。

由冰雹本身重量及下降加速度所產生的衝擊力，對作物造成機械性的傷害。這次冰雹對嘉義縣造成嚴重影響，受害較大者為露天栽培的蔬菜、高粱及食用玉米，其中一些可以收穫的葉菜類蔬菜，如高麗菜更被打得稀爛，可見得冰雹的威力，另此時正值果樹開花或幼果形成期，台中縣東勢之高接梨及新庄鄉之枇杷皆因果梢受害而使果農損失不訾。



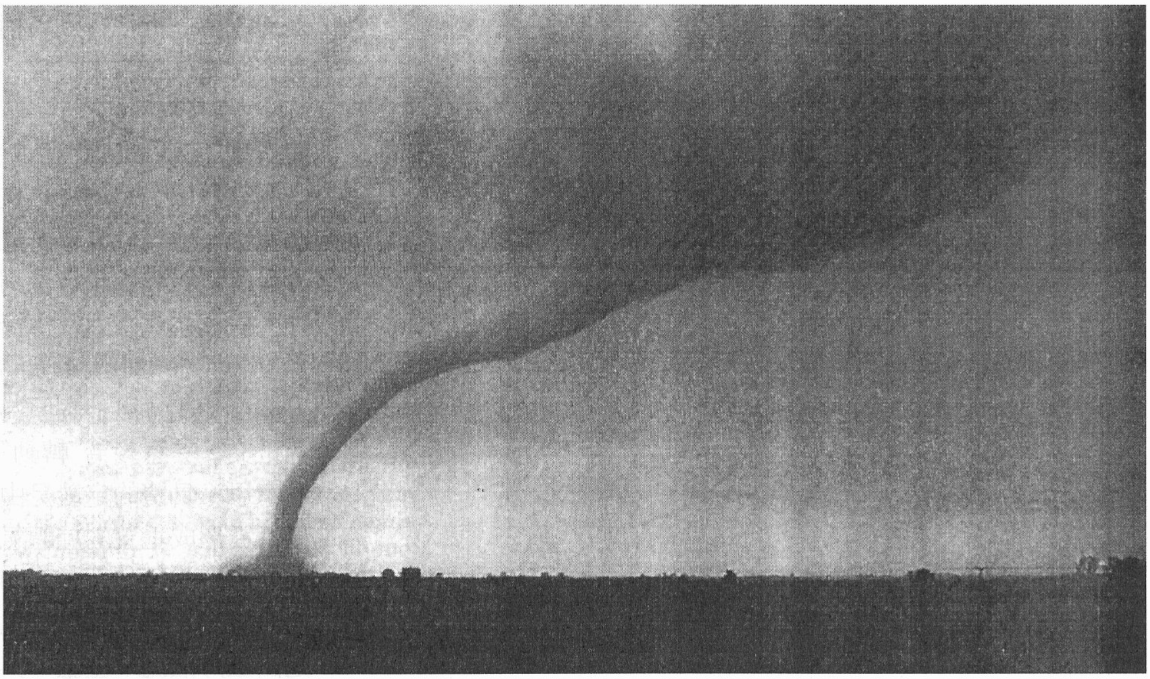
圖一 冰雹形成模式圖

龍捲風（tornado）

若有看過「龍捲風」這部電影，除對於氣象研究人員的研究熱忱印象深刻外，對龍捲風威力及橫掃過後滿目倉夷的景象更另人側目。龍捲風一詞原為西班文，其意義為〝轉動〞的意思。具體的定義是由積雨雲形成垂直的旋轉氣流，形狀呈漏斗形，並和地面接觸。龍捲風形成也是由上升氣流所產生，其旋轉方向為逆時針方式(和地球自轉相同方向)，由於行徑方式為帶狀，因此單一龍捲風受害區域(寬度)為數百公尺左右，鮮少超過15公里。而由形成到消失為一循環，所耗

表一、藤田-皮爾生龍捲風等級表

等級	速度 公里／小時	發生頻率（次數） 美國1992年統計	說　明 簡易判斷標準
F0	<116	696	輕微受害
F1	117-180	411	瓦飛起
F2	181-253	129	房屋搖晃
F3	254-332	43	房屋倒塌
F4	333-420	13	房屋分解
F5	>420	1	已無完整實體



圖二 龍捲風發生情形

量時間約為20到30公鐘。一般龍捲風發生在寬闊的平原，美國中西部是最常出現的地方，每年皆有上千次發生的機會

龍捲風威力強弱主要依據藤田-皮爾生等級表劃分（表一）。，由於龍捲風受害區域狹小，除非經過氣象站 ，否則甚難由風速變化表示，因此用簡易判斷標準可概略描述。這次在本省各地所發生的龍捲風（有些可能是強風）造成鐵皮屋頂飛起及汽車搖晃等現象，應屬於F1到F2之間的強度。至於龍捲風所造成的災害，舉例來說，1996年5月13日孟加拉發生龍捲風造成上千人死亡及近5 萬人受傷，同年九月美國卡羅來納州（North Carolina）也發生並造成10億美金的損失。因此龍捲風所造成的氣象災害不容忽視。

結論

由於冰雹和龍捲風皆屬於區域性特殊氣象變化，發生區域小及時間短等特性，觀測已屬不易更遑論預測。因此農作物生產在防範上無法提供有效的方法。不過由這次受害情形而論，蔬菜露天栽培受害極為嚴重，尤其是葉片受雹害造成破損及腐爛，而失去商品價值。事實上，每年2月至5月冷、暖空氣滯留於台灣上空之際，除上述冰雹及龍捲風外，暴雨旳傷害也不容忽視，因此可建議菜農在這段時間搭建塑膠網，由於搭建簡易及成本低，可減緩雨水或冰雹對作物葉片的損害，以期減輕菜農損失。